CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE L'HYGIÈNE NAVALE

N° 22

DES CAUSES
DE L'INFECTION
A BORD DES NAVIRES
ET DES
MOYENS D'Y REMÉDIER



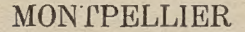
THÈSE

Présentée et publiquement soutenue à la Faculté de médecine de Montpellier
LE 21 MARS 1891

PAR

J. MAZOT
Né à Sommières (Gard)
ÉLÈVE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE



MONTPELLIER
IMPRIMERIE CENTRALE DU MIDI
(Hamelin Frères)

1891

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. CASTAN (✻)............ Doyen
BERTIN-SANS .... Assesseur

PROFESSEURS

Médecine légale et toxicologie	MM. JAUMES.
Clinique chirurgicale........................	DUBRUEIL (✻).
Chimie médicale et pharmacie..................	ENGEL.
Id. Ville (Ch. de c.)	
Hygiène	BERTIN-SANS.
Clinique médicale............................	CASTAN (✻).
Clinique médicale............................	GRASSET.
Physiologie	LANNEGRACE.
Clinique chirurgicale........................	TÉDENAT.
Clinique obstétricale et gynécologie	GRYNFELTT.
Opérations et appareils......................	CHALOT.
Anatomie pathologique et histologie..........	KIENER (✻).
Thérapeutique et matière médicale............	HAMELIN (✻)
Anatomie	PAULET (O. ✻. ✻).
Pathologie interne...........................	CARRIEU.
Clinique des maladies mentales et nerveuses.......	MAIRET.
Physique médicale............................	IMBERT.
Botanique et histoire naturelle médicale	GRANEL.
Pathologie externe (Ch. de cours)................	ESTOR.

Doyen honoraire : M. BENOIT (O. ✻ ✻).
Profess. honor. : M. DUPRÉ (O. ✻ C. ✻).

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique annexe des maladies des vieillards.	MM. MOSSÉ (✻), agrégé.
Histologie............................	BLAISE, agrégé.
Clinique annexe des maladies des enfants.	BAUMEL, agrégé.
Clinique annexe ophthalmologique........	TRUC, agrégé.
Accouchements	GERBAUD, agrégé.
Clinique ann. des mal. syphil. et cutanées......	BROUSSE, agrégé.

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

MM. de GIRARD
BLAISE
BAUMEL
VILLE
FORGUE

MM. TRUC
GERBAUD
GILIS
BROUSSE

MM. SARDA
ESTOR
HEDON
LECERCLE

MM. H. GOT, *secrétaire.*
F.-J. BLAISE, *secrétaire honoraire.*

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

MM. BERTIN, *président.*
CARRIEU, professeur.

MM. MOSSÉ, agrégé.
BAUMEL, agrégé.

La Faculté de médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur; qu'elle n'entend leur donner ni approbation, ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MA GRAND'MÈRE

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

A MON FRÈRE

J. MAZOT.

A MON COUSIN A. PIGNÉDE

ET A SA FAMILLE

A MES PARENTS

A MONSIEUR MEYNADIER

ET A SA FAMILLE

J. MAZOT.

A MES CAMARADES DE LA SALLE 8

A MES AMIS

J. MAZOT.

A MONSIEUR BÉRENGER-FÉRAUD

Directeur du Service de santé de la marine
Membre correspondant de l'Académie de médecine
Commandeur de la Légion d'honneur.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CASTAN

Doyen de la Faculté de médecine de Montpellier
Chevalier de la Légion d'honneur.

J. MAZOT.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR BERTIN-SANS

J. MAZOT.

INTRODUCTION

Il n'est pas d'existence qui soit aussi exposée aux dangers de toutes sortes que celle du marin, car, s'il est constamment aux prises avec les éléments en fureur, il est aussi en butte aux attaques d'ennemis qui, pour être moins bruyants, n'en sont pas moins impitoyables.

Ces derniers, en effet, gaz méphitiques, microbes pathogènes, cachés dans les profondeurs de la cale, n'attendent que la production de la moindre fissure sur le plancher ou sur les cloisons du navire pour se répandre dans toutes les parties habitées et y semer l'infection sous toutes ses formes : choléra, fièvre jaune et typhus.

Aussi depuis longtemps les médecins de la marine ont-ils cherché non seulement à pénétrer les causes d'infection des navires, mais encore et surtout à découvrir les moyens les plus efficaces pour empêcher leur production.

Pour ne citer que les noms les plus connus, Fonssagrives, Leroy de Méricourt, Rochard, Bérenger-Féraud ont fait des études aussi utiles qu'intéressantes sur cette question. Mais, depuis un certain nombre d'années, des hommes de la plus haute valeur, des savants du plus grand mérite, Pasteur, Duclaux, Jalan de la Croix, ont par leurs travaux remarquables

jeté un jour si nouveau sur l'étiologie des affections épidémiques, sur la résistance des protoorganismes pathogéniques et surtout sur celle des corpuscules germes, que les procédés d'assainissement ont dû être modifiés de façon à devenir l'application rigoureuse des théories admises aujourd'hui, et d'ailleurs expérimentalement démontrées.

Notre but en présentant ce modeste travail à nos Juges n'est pas de traiter à fond un sujet qui exigerait de notre part une compétence que nous sommes loin de posséder, mais seulement de faire en quelque sorte un résumé des moyens et agents que la science moderne met actuellement à la disposition du médecin de la marine, lorsque celui-ci doit lutter contre l'invasion de fléaux aussi terribles que le typhus, le choléra, etc.

Nous avons fait du mieux qu'il nous a été possible pour mener à bien ce travail, et, si le désir de bien faire peut nous créer un titre à la bienveillance de nos Juges, nous n'hésiterons pas à la leur demander dans une très large mesure ; ce sera la meilleure récompense de nos efforts imparfaits.

Que M. le pharmacien de première classe Ehrardt reçoive ici tous nos remerciements pour les utiles renseignements qu'il a bien voulu nous fournir.

Nous tenons également à remercier M. le professeur agrégé Mossé de l'accueil si sympathique dont nous avons toujours été l'objet de sa part, à la clinique des vieillards.

Nous prions M. le professeur Bertin-Sans d'agréer nos plus sincères et nos plus respectueux remerciements pour l'honneur qu'il nous a fait en voulant bien accepter la présidence de notre thèse inaugurale.

DIVISION DU SUJET

Nous diviserons notre sujet en quatre chapitres :

Nous exposerons d'abord les causes les plus habituelles de l'infection des navires ;

Nous ferons ensuite l'historique de la désinfection en général et de celle des navires en particulier ;

Dans un troisième chapitre, nous passerons en revue les agents de la désinfection ;

Enfin, après avoir discuté les divers procédés employés, nous exposerons la méthode qui nous paraîtra la meilleure.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE L'HYGIENE NAVALE

DES CAUSES
DE L'INFECTION
A BORD DES NAVIRES
ET DES MOYENS D'Y REMÉDIER

CHAPITRE PREMIER

CAUSES D'INFECTION DES NAVIRES

Dans ce chapitre, nous passerons successivement en revue les causes d'infections dues :

1° A l'encombrement ;

2° A l'état de malpropreté dans lequel peuvent se trouver certaines parties du navire : cale, puits aux chaînes, etc. ;

3° A l'état de l'atmosphère intérieure du navire ;

4° A l'état de contamination des diverses marchandises que le navire est appelé à transporter.

CAUSES DUES A L'ENCOMBREMENT

Les exigences de la guerre maritime moderne font que, dans les cuirassés, la plus grande partie du navire est occupée par

les machines, les engins de guerre et les divers accessoires, en dépit des lois les plus élémentaires de l'hygiène. Aussi en résulte-t-il que la quantité d'air à l'intérieur du navire ne dépasse guère 7 mètres cubes par homme sur nos nouveaux cuirassés.

Sur les anciens bateaux la situation est encore pire, car certains ne peuvent fournir que 2 mètres cubes à chaque homme. C'est sur ces vaisseaux qu'éclate le plus souvent cet état épidémique que les anciens médecins de la marine ont appelé la fièvre des vaisseaux.

On a constaté il y a quelques années, à bord de la *Pandore*, une épidémie de ce genre dont la cause devait être rapportée au manque d'air et de lumière dans le poste des aspirants.

Mais si nous nous livrons à quelques critiques sur les bateaux de l'État, que ne dirons-nous pas sur les navires du commerce qui servent au transport des émigrants ? Ici tout est sacrifié à la cupidité de l'armateur. Aussi doit-on applaudir aux mesures coercitives prises par les Anglais contre ces bateaux. D'après la loi anglaise, en effet, l'émigrant ne doit payer le prix de son passage qu'au port d'arrivée.

C'est grâce à ces sages mesures, que les compagnies ont apporté plus de soin à la construction de leurs navires et ont accordé plus d'importance aux prescriptions de l'hygiène, dont la non-observation devrait être en pareil cas considérée par la loi comme un véritable crime de lèse-humanité.

Mais revenons aux navires de l'État. Dans certains cas, comme pendant la guerre du Tonkin, par exemple, les troupes de guerre embarquées doublent le chiffre normal de l'équipage ; il en résulte que le cube d'air se trouve encore plus réduit pour chaque homme. Dans un pareil milieu, les exhalations cutanées et pulmonaires subissent une transformation qui leur donne une propriété délétère qu'elles n'auraient pas, si elles s'étaient dégagées dans un milieu plus vaste et soumis à une

ventilation qui eût pu les balayer au fur et à mesure de leur production.

M. Bérenger-Féraud, dans sa thèse inaugurale de 1860, donne l'encombrement comme cause principale du typhus, et il cite de nombreux faits qui prouvent combien sa proposition est vraie.

Entre autres observations, il donne celle de la *Fortune*, qui, en 1885, perdit les deux tiers de son équipage et le tiers de son état-major, à la suite d'une épidémie de typhus causée par l'encombrement.

L'*Alger*, le *Prince-Jérôme*, le *Wagram* et le *Vauban* furent aussi très cruellement éprouvés par le typhus, qui fut attribué à l'encombrement résultant du matériel ou du personnel, ou bien encore du transport d'un trop grand nombre de malades.

Pendant la guerre du Tonkin, des faits de ce genre furent observés à bord de nos transports.

CAUSES DUES A L'ÉTAT DE MALPROPRETÉ DANS LEQUEL PEUVENT SE TROUVER CERTAINES PARTIES DU NAVIRE : CALE, PUITS AUX CHAÎNES, ETC., ETC.

Dans son *Traité d'hygiène navale*, Fonssagrives dit : « L'hygiène du navire relève directement de l'état de sa cale, et, quand ce compartiment est entretenu dans de bonnes conditions de salubrité, il est bien rare que l'équipage subisse d'autres influences que celles des climats sous lesquels la navigation le conduit. »

A l'époque où écrivait l'éminent hygiéniste, il est certain que tous les efforts des médecins de la marine étaient dirigés du côté des eaux de la cale, de ce que Fonssagrives avait appelé dans son langage imagé « le marais nautique. »

Mais aujourd'hui la sentine, le marais nautique, n'existent pour ainsi dire plus sur les types les plus perfectionnés de nos navires, et on doit poursuivre les microorganismes sur

la coque, dans l'air et au milieu même des marchandises dites *susceptibles* dans le langage sanitaire. Cependant, si les nouveaux navires ont pu bénéficier dans une large mesure des nouvelles découvertes de la science, il n'en est pas moins vrai que les vieux types, et en particulier les stationnaires des colonies, sont, au point de vue de la cale, dans les mauvaises conditions que nous décrit Fonssagrives.

La cale, comme le fait judieusement remarquer cet auteur, est comparable à la cave de nos habitations, et de même que cette dernière peut devenir une source d'infection par la croupissement ou l'infiltration d'eaux pluviales et ménagères, par les fuites de tuyaux de gaz ou de fosses d'aisances, ou enfin par le dégagement de gaz toxiques provenant des approvisionnements que les caves renferment, de même la cale peut aussi être la cause de maladies innombrables si les mêmes conditions d'insalubrité s'y présentent.

Or la cale est destinée à loger des matières diverses : chiffons, denrées de toutes sortes, etc., etc., qui ne demandent qu'un milieu favorable pour arriver à la putréfaction. Ce milieu leur est fourni par l'eau de mer qui s'infiltre continuellement par les porosités ou les joints de la cale, ou qui tombe dans cette dernière par les parties supérieures du navire.

Les matières fermentescibles des approvisionnements se dissolvent dans cette eau croupissante, qui devient le refuge des germes pathogènes les plus divers, et la source toujours menaçante des épidémies les plus terribles.

Il est un point de la cale qui mérite une mention spéciale, à cause des dangers que sa destination peut créer pour le navire, nous voulons parler du puits aux chaînes.

Le puits aux chaînes est situé immédiatement au-dessous du poste de l'équipage, quand il ne se trouve pas dans le poste même, ainsi que cela arrive sur les bateaux de faible tonnage.

Lorsqu'on lève l'ancre, les chaînes entraînent avec elles, soit des détritus de toutes sortes, lorsqu'elles ont été immergées dans un port, soit des algues et des mousses, quand elles ont séjourné pendant un temps plus ou moins long dans le lit d'une rivière.

Il est facile de comprendre que ces matières organiques, arrivant dans le bateau dans un état déjà voisin de la putréfaction, poursuivent dans un pareil milieu leur travail de décomposition, et peuvent produire des maladies d'autant plus graves, qu'elles frappent des gens que les rudes travaux de la mer ont quelquefois placés dans un état de *minoris resistentiæ.*

Aussi, dans ces conditions, n'est-il pas rare d'observer des cas de fièvre intermittente sur les stationnaires des rivières du Sénégal et de la Guyane.

Il nous reste maintenant à parler d'une cause d'infection qui réside dans les parois du navire, dans ce que l'on est convenu d'appeler la coque.

La coque, dans les navires en bois, est sujette à une maladie à laquelle on a donné le nom pathologique de *carie sèche du bois.*

Le bois qui sert à la construction des navires est une substance organique qui devient éminemment putrescible, sous l'influence de la chaleur et de l'humidité. Ces deux dernières conditions, qui sont réunies au plus haut degré dans l'intérieur d'un navire, font que le bois, s'il n'a pas subi certaines préparations, se recouvre de champignons du genre hyménomycètes. Les filaments blancs qui constituent leur mycélium se glissent entre les mailles des fibres ligneuses du bois et vivent aux dépens de leurs principes constitutifs, en produisant cette carie sèche ou la pourriture du bois qui, dès lors, deviendrait éminemment apte à servir de refuge aux germes de toutes les maladies épidémiques. Certains auteurs avaient même pré-

tendu que la carie sèche pouvait, à elle seule, créer les épidémies de toutes pièces.

Sans doute, on a observé à bord de certains navires des épidémies qui semblaient naître spontanément, parce que la cause ne pouvait en être expliquée par le séjour du navire dans un port contaminé, mais il ne s'ensuit pas que la théorie soit vraie.

Dans la chronique mensuelle du *Montpellier médical* de 1875, M. le professeur Bertin-Sans, analyse la discussion qui s'éleva, à cette époque, entre Villemin et Leroy de Méricourt, à propos de l'étiologie du scorbut, que Villemin rapportait à l'infection de la cale :

« Nouvelle boîte de Pandore, s'écrie avec indignation » M. Leroy de Méricourt, la cale laisserait donc échapper à la » fois les fièvres intermittentes, la dysenterie, la fièvre jaune » et le scorbut ? » Ici, ajoute spirituellement le savant professeur de Montpellier, M. Leroy de Méricourt exagère, car le nouvel Épiméthée n'a pas pour le moins emprisonné l'espérance au fond du perfide présent de Jupiter. »

Il est rationnel d'admettre, croyons-nous, que les épidémies spontanées dont on a parlé ont été causées par des germes emmagasinés dans les séjours précédents faits par le navire dans des ports contaminés, car on sait que les germes des maladies infectieuses peuvent exister dans un endroit donné pendant de longues années, sans donner lieu aux affections dont ils sont la source.

Dans les navires en fer comme dans les navires en bois, les nombreux coins qu'on observe sur la membrure et sur les cloisons des navires ne tardent pas à devenir de véritables nids à microbes, grâce aux fermentations continuelles qui se passent dans la cale.

Aussi convient-il d'examiner avec soin les diverses parties

de la surface intérieure du navire, quand on veut découvrir ces foyers d'infection.

CAUSES DUES A L'ÉTAT DE L'ATMOSPHÈRE INTÉRIEURE DU NAVIRE

Depuis plusieurs années déjà, on a démontré qu'un certain degré de chaleur et d'humidité était nécessaire au développement et à l'existence des microorganismes.

Par les infiltrations multiples qui se produisent continuellement sur ses parois et par la chaleur que dégagent ses machines, il est incontestable que le navire offre au plus haut degré les deux conditions dont nous parlions tout à l'heure, c'est-à-dire la chaleur et l'humidité.

CAUSES DUES A L'ÉTAT DE CONTAMINATION DES DIVERSES MARCHANDISES QUE LE NAVIRE EST APPELÉ A TRANSPORTER

Les marchandises qu'un navire porte dans sa cale sont de toutes sortes : chiffons, hardes, cordages, voiles, approvisionnements divers, etc., etc. Les matières organiques qui peuvent exister dans le chargement donnent lieu par leur décomposition au dégagement de gaz délétères qui empoisonnent eux-mêmes le navire ou qui créent par leur présence l'atmosphère la plus propre au développement des germes pathogènes.

De plus, ces matières, qui viennent quelquefois de pays contaminés, conservent les germes infectieux pendant toute la durée de la traversée, sans que rien à bord vienne trahir leur présence, et finissent par devenir une cause d'infection pour les ports où elles sont débarquées.

C'est ainsi qu'en 1720 les marchandises que portait le navire du capitaine Chataud devinrent les meilleurs propagateurs de la peste à Marseille.

Parmi les matières qui peuvent servir de véhicule aux

principes infectieux, nous citerons certains végétaux, les arachides par exemple, qui font l'objet d'un important commerce entre la côte ouest de l'Afrique et le port de Marseille. M. Barreau, médecin de la marine, a constaté en 1881, à bord du *Richelieu* allant du Sénégal en France, que, sur 5 hommes qui succombèrent en route, quatre avaient couché sur les arachides qui composaient le chargement, malgré les recommandations ou même la défense qui leur en avait été faites.

Le charbon, que la science et la pratique journalière nous font regarder comme un excellent désinfectant, peut devenir à bord une cause évidente d'infection.

Mais ici, si son rôle change, c'est — il faut le reconnaître — grâce au milieu dans lequel il se trouve placé.

Le charbon n'est en effet autre chose qu'une matière végétale modifiée qui, sous l'influence de l'humidité et de la chaleur intenses qui règnent dans la cale, donne lieu à des fermentations propres à servir au dégagement des gaz les plus méphitiques.

Ces gaz sont toxiques par eux-mêmes, ou deviennent encore d'excellents milieux de culture pour les germes qui sommeillent dans la cale, ou bien enfin servent de moyens de propagation à ces divers germes.

D'ailleurs, le charbon inspire une telle crainte aux populations de plusieurs ports affectés, tels que Rio-Janeiro, Saint-Thomas, etc., que les habitants n'hésitent pas à affirmer que la fièvre jaune à pris droit de cité, le jour où ces ports sont devenus des dépôts de charbon. Certains faits que les médecins de la marine ont fait connaître, semblent venir à l'appui de leur dire.

Bien qu'ils soient assez nombreux, nous n'en citerons qu'un seul qui prouvera que l'opinion des habitants des ports cités plus haut est assez rationelle.

Le steamer *Rienzi*, allant directement de Cardiff à la

Martinique, présenta 6 ou 7 cas de fièvre jaune, sans que rien pût expliquer l'explosion de cette terrible maladie. La cale, qui avait été examinée avant le départ, était dans un état parfait de salubrité, le navire n'était pas allé dans les pays endémiques de la fièvre jaune depuis plusieurs années. On ne savait comment expliquer ces cas de fièvre jaune, et on était tenté de les attribuer à une de ces épidémies spontanées dont parlaient tant autrefois les médecins de la marine, quand ils ne pouvaient pas trouver une cause quelconque à l'apparition des maladies infectueuses.

On finit par remarquer cependant que le navire avait un chargement de houille. On pouvait donc dès lors regarder comme probable que cette matière aux fermentations si faciles et si redoutables avait réveillé un germe endormi dans la cale depuis plusieurs années.

On a regardé aussi les caisses qui servent à l'emballage des sucres comme pouvant devenir d'excellents moyens de transport pour les germes pathogènes.

Il va sans dire que le papier, le chiffon, la paille et les hardes sont particulièrement dangereux.

Il est une matière organique dont la puissance désinfectante a d'ailleurs été utilisée par Guérin, et qui n'a jamais donné lieu à aucun soupçon.

Nous voulons parler du coton. On a pu, en effet, transporter sans danger des États-Unis des balles de coton, alors que la fièvre jaune y régnait avec la plus grande intensité.

En résumé, toutes les matières organiques doivent être l'objet d'une surveillance soupçonneuse. L'on doit se méfier principalement du charbon et veiller avec soin à ce que l'approvisionnement de cet indispensable combustible se fasse ailleurs que dans les ports contaminés.

CHAPITRE II

HISTORIQUE

De tous temps on a cherché à remédier dans une certaine mesure aux inconvénients que crée pour la santé publique la présence des foyers d'infection ; et, chose digne de remarque, on a employé dès la plus haute antiquité un agent qui à notre époque jouit encore d'une vogue aussi grande que méritée. Homère nous dit en effet, dans son chant XII de l'*Odyssée*, qu'Ulysse fit brûler du soufre pour purifier le palais, à la suite du massacre des prétendants et des esclaves.

Ovide, dans ses *Fastes* (chap. IV), recommande aux bergers de répandre l'eau lustrale sur leurs brebis et de verser sur le feu le soufre vierge qui jette une flamme azurée.

Enfin Pline rapporte que, dans l'île de Milo, existait une excavation d'où sortaient des vapeurs sulfureuses; lorsque les épidémies sévissaient dans l'île, les habitants agrandissaient cette excavation, afin que les vapeurs, devenant plus abondantes, pénétrassent dans les maisons et purifiassent la contrée.

Les Romains nous ont laissé des travaux d'égout qui témoignent de l'importance qu'ils attachaient à l'écoulement régulier et rapide des eaux souillées. Malheureusement, comme ils

ne pouvaient pas pénétrer les causes des épidémies qui les décimaient quelquefois, ils les attribuaient à deux déesses qu'ils avaient appelé Méphitine et Cloacine. En sorte que les seuls moyens employés contre ces fléaux consistaient en prières et en sacrifices, sur les autels de ces bizarres divinités.

L'apparition de la lèpre en Europe fit éclore des mesures prophylactiques telles que la création des lazarets.

Plus tard, au XIV[e] siècle, la peste éclata à son tour. On se défendait alors des atteintes du fléau, soit par des persécutions contre les Juifs, afin de conjurer le courroux céleste, mesures qui étaient aussi cruelles qu'inutiles, soit par la création des quarantaines.

Ces dernières ont été trouvées d'une telle efficacité pour la prophylaxie des maladies contagieuses qu'elles sont encore en grande faveur à notre époque.

On employait aussi beaucoup les fumigations pour arrêter les épidémies. Cette pratique est fort ancienne. Galien rapporte, en effet, qu'Hippocrate aurait arrêté la peste d'Athènes en brûlant des aromates et en faisant allumer de grands feux.

Mais, pour les anciens, l'intensité de l'odeur qu'il répandait en brûlant était un indice de bonne qualité pour un désinfectant.

C'est ainsi que les émanations infectes, résultant de la putréfaction des matières animales, étaient considérées par eux comme des agents très propres à arrêter l'infection.

« Il y en a aussi qui estiment, dit Quercetanus, que telles puanteurs servent plutôt à corriger l'air infect et corrompre davantage. Calais est délivrée de la peste aux temps de la Harencherie, c'est-à-dire quand on parfume les Harengs, ce qui rend une puanteur parmi la ville. »

Les médecins, pour diminuer les dangers de la contagion,

faisaient porter devant eux des flambeaux de poix et de fleur de soufre qui répandaient dans l'air une fumée épaisse et suffocante.

Pendant la visite, on allumait dans la chambre du malade un réchaud ou brûlaient des baies de genièvre et autres aromates.

L'emploi de ces substances aromatiques, que l'empirisme seul avait fait adopter, peut s'expliquer aujourd'hui par l'action que possèdent la plupart de ces substances d'activer la sécrétion salivaire, d'où élimination des germes par cette voie.

Au XVIIe siècle, on employa pour désinfecter les navires, au Lazaret de Marseille, une recette formulée par un moine qui avait été envoyé par le roi pour purger le royaume de la peste.

Voici la composition de cette recette :

Soufre commun.......	ââ 15 livres.
Poudre à canon.......	
Poix résine............	ââ 7 livres.
Poix noire..............	
Arsenic blanc.........	ââ demi-livre.
Cinabre.............,......	
Antimoine..............	
Réalgar.................	
Graines de lierre.....	14 livres.
Graines de genièvre.	

Jeté sur un réchaud, ce parfum servait à la désinfection des individus, des hardes et des meubles.

L'ordonnance de 1683, intitulée : « Règlement sur les précautions à prendre pour empêcher l'introduction de la peste », recommande ce parfum :

« Art. 7. — A l'égard des officiers, équipages et chiourmes, ils seront parfumés quatre fois à trois jours d'intervalle; en suite de quoi, après avoir changé de tout habillement, ils seront visités de nouveaux, et en cas qu'il ne s'en trouve aucun attaqué dudit mal, l'entrée leur sera donnée. »

Ce parfum servait aussi à la désinfection des maisons des pestiférés. Voici comment on procédait :

On plaçait une botte de paille au milieu de l'appartement, et, après avoir répandu sur elle le parfum, on y mettait le feu ; on fermait hermétiquement toutes les ouvertures, et ce n'est qu'après vingt-quatre heures de ces fumigations que la maison pouvait être rendue aux habitants.

En Orient, on grattait dans les maisons le crépi des murs, et on les blanchissait ensuite à la chaux, après les avoir lavés à l'eau de mer.

La formule dont nous avons parlé tout à l'heure est basée, comme toutes celles de l'époque, sur l'empirisme. Elle n'en est pas moins très intéressante à étudier, en ce sens qu'elle renferme des substances qui sont employées aujourd'hui dans le même but.

Nous voyons d'abord que le soufre occupe un volume double des autres substances. Or, d'après le mode d'emploi que nous connaissons, le soufre en brûlant se transforme en acide sulfureux dont les propriétés désinfectantes sont connues.

La poix résine, c'est-à-dire la térébenthine commune, et la poix noire, toutes deux destinées à donner par la combustion des fumées épaisses chargées d'huiles essentielles, sont en quelque sorte le point de départ des fumigations phéniquées.

L'antimoine et l'arsenic, qui sont encore considérés aujourd'hui comme des parasiticides, prouvent qu'à cette époque on soupçonnait la présence d'un organisme animé qu'il fallait détruire.

Nous avons déjà étudié l'action des substances aromatiques : graines de lierre et de genièvre.

On employa ensuite les vapeurs nitreuses, qui devaient à leur principe irritant la renommée dont elles jouirent à cette époque.

Mais ces fumigations de vapeurs irritantes déterminèrent des accidents chez les gens atteints d'affections thoraciques.

Les Vénitiens avaient adopté une méthode dont le procédé actuel de M. de Lapparent n'est qu'une modification. Avant de parfumer leurs navires, ils promenaient une torche enflammée sur les parois intérieures.

Vers 1780, voici comment l'on procédait à la désinfection des navires : on lavait d'abord à l'eau de mer ou à l'eau de chaux, puis on faisait bruler du soufre ou du parfum ordinaire, après avoir soigneusement fermé les écoutilles.

On ne se contentait pas toujours des moyens de désinfection dont nous venons de parler et les mesures prises contre les navires contaminés étaient quelquefois plus radicales.

C'est ainsi qu'en 1721 le navire du capitaine Chataud, qui avait apporté la peste à Marseille, fut complètement brûlé.

Un autre moyen de désinfection, qui est un diminutif de ces mesures barbares, est le sabordement.

Voici comment on le pratiquait :

Au niveau de la ligne de flottaison, on pratiquait un certain nombre d'ouvertures opposées par lesquelles la mer entrait à marée haute, en produisant des courants dans toutes les directions du navire. A marée basse, l'eau qui avait pénétré se retirait en entraînant avec elle toutes les impuretés. On faisait ensuite un lavage complet du navire avec de l'eau ordinaire.

C'est cette mesure que Melier fit prendre, en 1862, pour désinfecter le navire *Anne-Marie*, qui avait apporté la fièvre jaune à Saint-Nazaire.

Ce bateau subit le sabordement, le 13 août, et resta huit jours entiers soumis au mouvement, seize fois répété, de la marée.

Mais, une fois remis à flot, il fallut nettoyer le navire.

Il contenait en effet dans ses flancs une énorme quantité de sable qui recouvrait des bois, des voiles de rechange, des restes de provision, bref des débris de toutes sortes.

Toutes ces matières étaient naturellement en état de décomposition ou sur le point d'y entrer. Aussi ce nettoyage exigea-t-il un travail qui dura quinze jours et qui fut des plus pénibles et des plus insalubres.

Cette méthode présente le grave inconvénient d'être insalubre pour les ouvriers qui sont employés pour la propreté du navire, une fois le sabordement achevé.

Avant de terminer, disons un mot du robinet de cale dont la découverte assura le lavage de ce compartiment inférieur du navire; le robinet permet l'entrée d'une certaine quantité d'eau de mer qui ensuite est aspirée avec les eaux souillées de la cale, au moyen de pompes qni rejettent le tout dans la mer.

Une ordonnance du 15 mars 1765 parle du robinet de cale et de la nécessité de l'ouvrir toutes fois et quantes il sera nécessaire de laver ou de nettoyer la cale.

Depuis le commencement de ce siècle, de grands progrès ont été accomplis par l'hygiène navale, et les méthodes de désinfection, en usage aujourd'hui dans la marine, reposent sur les données rigoureusement scientifiques qui ont été établies par les travaux impérissables de nos grands microbiologistes français : Davaine, Miquel et Pasteur.

CHAPITRE III

MÉTHODES ET AGENTS DE LA DÉSINFECTION DES NAVIRES

Après avoir indiqué dans un précédent chapitre les causes les plus habituelles de l'infection des navires, il nous reste maintenant à étudier les méthodes et agents qui ont été proposés et employés pour supprimer ou atténuer, du moins dans la plus large mesure, les effets de cette infection.

Mais, avant d'entrer dans le cœur de notre sujet, il nous paraît utile d'indiquer en quelques mots les qualités indispensables que doit posséder tout agent véritablement désinfectant. Il faut :

1° Qu'il soit reconnu efficace ;

2° Que son prix de revient soit assez modique ;

3° Qu'il n'altère pas les pièces métalliques nombreuses qui entrent dans la construction du navire ;

4° Qu'il n'exige pas de manipulations trop difficiles, afin que le premier venu, au besoin, puisse en faire l'application ;

5° Enfin, que cette application soit de courte durée, afin que les endroits qui sont soumis à l'action du désinfectant redeviennent rapidement habitables.

Nous diviserons les désinfectants en deux grands groupes :

1° Les désinfectants mécaniques ou physiques ;

2° Les désinfectants chimiques.

DÉSINFECTANTS MÉCANIQUES OU PHYSIQUES

Nous ne parlerons pas ici de la lumière solaire, dont les propriétés désinfectantes ont été reconnues à la suite des expériences concluantes de Downs et Blunt, et de celles non moins intéressantes de Miquel, car si la lumière solaire inonde de ses rayons toutes les parties extérieures du navire, on avouera qu'il serait assez difficile de la faire pénétrer dans les profondeurs de la cale, c'est-à-dire au centre des foyers d'infection.

Mais un agent physique qui est toujours à la disposition de l'hygiéniste marin est, sans contredit, l'air.

Lorsqu'on réfléchit à l'innombrable quantité d'organismes virulents qui nous entourent et qui s'engendrent à chaque instant, on se demande comment l'homme a pu résister jusqu'ici à des ennemis aussi multiples que dangereux.

Si les microorganismes n'ont pas tous les effets désastreux qu'on serait malheureusement en droit d'attendre de leur nombre et de leur variété, c'est qu'il y a autour de nous un agent bienfaisant qui, avec la lumière solaire, leur fait une guerre incessante et acharnée. Cet agent est l'air, ou plutôt l'oxygène, qui entre dans sa composition.

Les expériences de Rabot à l'hôpital de Versailles ne peuvent laisser subsister aucun doute sur la valeur des propriétés désinfectantes de l'oxygène.

Ce médecin fit dégager, chaque jour, un peu plus de deux millièmes d'oxygène dans une salle où régnait la pourriture d'hôpital, et constata qu'au bout de quinze jours cette terrible maladie, si fréquente autrefois, disparut complètement, sans

qu'aucun habitant de la salle eût été le moins du monde incommodé par l'action de ce nouveau désinfectant.

Malheureusement, si l'emploi de l'oxygène pur est facile pour la désinfection d'une salle d'hôpital, il est loin d'être aussi praticable à bord d'un navire.

En effet, il exige d'abord pour sa production des manipulations chimiques qui, bien qu'usuelles, ne peuvent pas être faites par tout le monde.

De plus, on ne trouve pas toujours dans les relâches les éléments nécessaires pour en préparer de grandes quantités.

Enfin, le prix de revient est assez élevé.

Cependant, si on ne peut pas le faire servir pour la désinfection du navire tout entier, le médecin pourra toujours l'utiliser pour celle de l'hôpital du bord.

Une variété allotropique de l'oxygène, l'ozone, est considérée comme un désinfectant très puissant. Les expériences de M. Boillot et de M. Chapuis ont prouvé cette action désinfectante de l'ozone.

De plus, l'ozone est un désodorant incomparable; Scoutetten et Schœnbein ont fait disparaître l'odeur de la viande putréfiée en faisant passer un courant d'ozone sur cette viande.

Malheureusement, outre les difficultés que comporte sa fabrication, l'ozone est encore un poison des plus actifs, même à des doses très faibles.

Aussi ne pourra-t-il entrer dans la pratique que lorsqu'on aura trouvé des appareils qui permettront de le préparer assez facilement et de façon à ce qu'il soit inoffensif.

Parmi les autres agents physiques, l'air atmosphérique est le plus pratique, en ce sens surtout qu'on peut toujours l'avoir à sa disposition; aussi la ventilation du navire a-t-elle toujours été pour les médecins de la marine un problème qui,

malgré tous les progrès accomplis, est loin d'être complètement résolu.

La ventilation s'opère par les écoutilles, les sabords ou les hublots, ou bien encore par des manches métalliques, ou en toile à voiles.

Parmi les nombreux appareils proposés pour la ventilation des navires, nous ne citerons que pour mémoire ceux de Macdonald, de Ryder et d'Edmond.

Nous consacrerons toutefois quelques lignes au système que le savant professeur d'hygiène de cette école a proposé en 1885, pour assurer la ventilation de deux transports écuries le *Calvados* et la *Garonne.*

Voici, d'ailleurs, un extrait du compte rendu lu à l'Académie des sciences par le général Morin, en 1872 :

« En 1865, le ministre de la marine ordonna une étude nouvelle de la question pour deux transports écuries, le *Calvados* et la *Garonne.* C'est le résultat de ce travail exécuté sur le premier de ces bâtiments que l'on soumet à l'examen de l'Académie.

» On y a pris pour règle les principes qui régissent les mouvements de l'air, et, sans recourir à l'emploi d'aucun appareil mécanique, on est parvenu, par la seule action de l'appel, déterminé, en marche sous vapeur, par la chaleur perdue des cheminées des chaudières, ou en station, à l'aide de simples foyers auxiliaires, à obtenir une évacuation d'air vicié dans les deux étages inférieurs d'écuries, de plus de 35,000 mètres cubes par heure, correspondant environ à 150 mètres cubes par heure et par cheval. »

En résumé, on peut dire que les meilleurs appareils sont ceux qui assurent de la façon la plus complète ce que, par une image exacte, on a appelé la respiration du navire. L'appareil de l'inspiration est constitué par des manches à vent qui vont recueillir l'air pur sur le pont pour le distribuer ensuite à

l'intérieur du navire; celui de l'expiration est formé par des collecteurs placés dans les diverses parties du navire et venant s'ouvrir dans la cheminée où la chaleur de la machine produit un appel d'air considérable. Parmi les agents mécaniques, on peut encore citer l'eau de mer, qui, au moyen des robinets de cale, sert aux lavages.

Les eaux qui pénètrent dans la cale par infiltration sont recueillies par un système de canaux qui les conduisent dans une partie de la cale qu'on nomme la sentine; là elles s'accumulent en formant des foyers putrides.

Grâce aux robinets de cale dont nous avons parlé dans notre historique, on peut faire penétrer une certaine quantité d'eau de mer, qui est ensuite expulsée au dehors avec les eaux septiques de la cale, au moyen de l'aspiration par les pompes.

Lorsque cette opération est pratiquée pendant que le bateau est arrêté, l'eau ainsi expulsée de la cale forme, autour du navire, une atmosphère des plus septiques. Aussi convient-il de la désinfecter préalablement.

Nous allons parler maintenant d'un agent qui est considéré comme le purificateur par excellence; nous avons nommé la chaleur.

Déjà, en 1832, le docteur Henry avait indiqué la valeur de cet agent par de nombreuses expériences.

Depuis, la science s'est enrichie de nombreux faits qui tendent à prouver que la chaleur, et surtout la chaleur humide, possède une action destructive sur les microbes les plus résistants.

Mais si la vapeur portée à 110 ou 115° est un agent héroïque, auquel rien ne peut résister dans un espace clos, dans une étuve, il s'en faut qu'elle conserve les mêmes avantages lorsqu'on l'applique à la désinfection d'un local assez grand, tel que la cale d'un navire. Elle ne se maintient pas, en effet,

dans ces conditions, à la même température, en sorte que son action finit par devenir complètement nulle.

Néanmoins, la vapeur surchauffée servira toujours pour la désinfection des chiffons et de la cargaison en général.

Le docteur Gruncher a prouvé, par des expériences célèbres, que la vapeur sous pression pénétrait jusque dans la profondeur d'un matelas et y détruisait les germes morbides qui y étaient contenus.

Voici le résumé des expériences auxquelles s'est livré ce savant :

Il introduisit, dans de petits tubes de verre stérilisés et clos à leur extrémité par un tampon de coton, un demi-centimètre cube environ de culture contenant un microorganisme vivant. Ces tubes furent placés les uns à côté des autres sur un cristallisoir qui fut mis au centre d'un matelas. Deux thermomètres à maxima avaient été glissés, l'un à côté du cristallisoir, et l'autre dans une partie éloignée du matelas.

Le matelas fut placé dans une étuve et soumis pendant quinze minutes à une pression de vapeur de 0 k. 850, correspondant à 115°5. Puis on retira le matelas qui pesait 20 grammes de plus qu'auparavant, ce poids représentant la faible quantité de vapeur d'eau dont il s'était chargé pendant l'opération.

On avait préalablement eu soin de conserver comme témoins deux tubes renfermant la même culture. On les éprouva comparativement avec les tubes soumis à l'étuve, et on put constater que tous les microbes renfermés dans ces derniers tubes avaient été détruits.

Voici la liste de ces microorganismes, qui sont énumérés dans un ordre ascendant de leur résistance à la chaleur :

Bacille du rouget ;
Point double encapsulé du choléra des poules ;

Microbe point double de la salive ;
Bacille virgule de Koch;
Bacille virgule de Finkler;
Spores du charbon ;
Tyrothrix scaber de Duclaux ;
Bacillus subtilis.

Ces expériences ont été faites au moyen de l'étuve Geneste Herscher et Cie, étuve qui a d'ailleurs été adoptée pour les transports de l'État, et qui a toujours donné depuis des résultats qui sont venus confirmer les premières expériences de Grancher.

Nons donnerons une description succincte de l'étuve de Geneste et Herscher.

Cette étuve est constituée par un réservoir métallique de grandes dimensions ayant la forme d'un cylindre; les bases sont mobiles à charnières et peuvent s'ouvrir pour le passage du chariot qui porte les effets à désinfecter.

Lorsqu'elles sont fermées, on les serre énergiquement à l'aide d'écrous mus par une clef spéciale, de manière à avoir une fermeture hermétique. La manœuvre de ces portes est facile et prompte et l'herméticité obtenue est complète. Les objets pénètrent par une porte et sortent par l'autre, de manière que ceux qui sont déjà désinfectés ne puissent se trouver en contact avec les objets à désinfecter. La vapeur produite par une chaudière voisine ou par la machine même du navire est introduite dans l'étuve par un tuyau muni d'un robinet et d'un détendeur de manière à obtenir des pressions et par suite des températures déterminées dans les diverses parties de l'étuve.

Une disposition spéciale et importante consiste dans l'établissement, à la partie supérieure et à la partie inférieure, de tuyaux traversés par la vapeur et constituant un plafond et

un plancher chauffés, disposition qui a pour but d'empêcher la condensation de la vapeur vers cette partie des parois. Cette condensation augmente la quantité d'eau absorbée par les objets placés dans l'étuve, surtout par suite des goutelettes liquides qui tombent du plafond après condensation. Il est aisé de savoir quelle est la température de la vapeur, et par suite celle de l'étuve, puisque cette température est en rapport avec la pression, qui est déterminée par un manomètre.

Quant à l'action détériorante sur les tissus, elle est loin d'être nulle ; mais il ne faut pas cependant en exagérer l'importance.

D'après les expériences qui ont été faites, une température de + 105° à 110, continuée pendant une à deux heures, ne compromet en rien la solidité ni l'apparence des objets vestimentaires et de literie ; la température de + 120° ne doit être atteinte que dans des cas particuliers ; elle roussit légèrement les tissus de laine blanche, mais n'en altère pas encore la solidité.

Pour en finir avec les agents calorifiques, il nous reste maintenant à examiner un procédé qui n'est du reste que le perfectionnement de la méthode adoptée par les Vénitiens du siècle dernier pour la désinfection de leurs navires.

Ce procédé est celui du flambage, qui a été proposé par M. de Lapparent, directeur des constructions navales.

Il consiste à promener sur les parois du navire un jet de gaz enflammé qui produit une carbonisation sur une épaisseur de 1 à 2 millimètres ; de plus, il y a formation de produits pyrogénés, tels que la créosote et le goudron, qui achèvent de détruire les microorganismes qui avaient échappé à l'action de la chaleur.

Certes, ce procédé serait inattaquable, si le jet de gaz enflammé pouvait être porté jusqu'au fond des mille coins et fissures qu'on observe sur les parois d'un navire. Il est mal-

heureusement regrettable qu'il n'en soit pas ainsi, car son prix de revient est pour ainsi dire nul.

Nous terminerons cette longue énumération des agents physiques par l'étude d'un désinfectant dont les propriétés antiseptiques ont été fort vantées autrefois, mais qui n'est guère employé aujourd'hui que comme antiputride.

Nous voulons parler du froid.

De tous temps, les navires de l'escadre des Antilles, contaminés par la fièvre jaune, étaient envoyés à Terre-Neuve ou à Saint-Pierre-Miquelon, parce qu'on avait remarqué que le fléau s'arrêtait, dès qu'on avait atteint les pays froids. Ce moyen est loin d'être toujours fidèle, car la *Néréide*, qui avait été envoyée dans le Nord, à la suite d'une épidémie de fièvre jaune qui régnait à bord, vit apparaître le fléau à son retour dans les régions tropicales.

Ce fait, qui du reste n'est pas isolé, vient bien à l'appui des expériences de laboratoire qui ont prouvé que le froid, même à 10 ou 12° au-dessous, ne tuait pas les microorganismes, mais suspendait seulement leur activité vitale pendant tout le temps qu'ils restaient soumis à ces basses températures.

DÉSINFECTANTS CHIMIQUES

Les substances chimiques employées pour la désinfection des navires sont très nombreuses, aussi commencerons-nous par les diviser en deux grandes classes :

1° Substances désinfectantes qui s'emploient à l'état de dissolution ;

2° Substances qui s'emploient à l'état de gaz ou de vapeurs.

Outre les qualités dont nous avons parlé plus haut, un bon agent chimique doit encore posséder les propriétés suivantes :

Il doit être d'abord désodorant, antiseptique, désinfectant et stérilisant. Il ne doit pas être rendu inerte par les substances qui se trouvent dans l'eau de la cale.

Enfin, il ne doit pas former avec cette dernière des dépôts qui ne puissent être enlevés par les pompes.

SUBSTANCES DÉSINFECTANTES QUI S'EMPLOIENT A L'ÉTAT DE DISSOLUTION

Dans cette classe, nous placerons l'acide phénique et un grand nombre de sels métalliques dont les plus employés sont le sulfate de fer et de cuivre, le chlorure de zinc, le permanganate de potasse, le bichlorure et le biiodure de mercure.

Acide phénique ou carbolique.— D'après Koch, son action sur les microbes dépourvus de spores est énergique et rapide, même à faible dose; par contre la solution, même à 5 pour 100, ne détruit tous les microbes qu'au deuxième jour.

Miquel affirme que l'acide phénique pur, dissous dans l'alcool absolu dans la proportion de 50 pour 100, n'est pas germicide même après cinq jours de contact.

Il résulte de ces expériences que l'acide phénique ne pourra guère être employé comme agent de désinfection des eaux de la cale, par exemple.

Sulfate de fer.— Le sulfate de fer ou vitriol vert est très soluble et se dissout dans son poids d'eau froide. Son prix de revient est très bas (0 fr. 20 le kilogr.).

Il résulte des expériences qui ont été faites qu'il est plus désodorant que désinfectant. En effet, si l'on verse dans du virus septique un poids égal de sulfate de fer, on constate que le mélange n'en est pas moins inoculable et rapidement mortel.

Cependant Fonssagrives, en 1865, a obtenu d'excellents

résultats avec le sulfate de fer qu'il employa à la désinfection des eaux vannes d'un bâtiment écurie, le *Rhône*, pendant l'expédition du Mexique.

Sulfate de cuivre. — Ses propriétés antimicrobiennes sont bien supérieures à celles du précédent ; en effet, d'après Miquel, alors qu'il faut 11 grammes de sulfate de fer pour stériliser 1 litre de bouillon de culture, il ne faut que 0,90 de sulfate de cuivre pour arriver au même résultat.

M. le pharmacien de première classe Raoul a employé avec succès le sulfate de cuivre pour désinfecter les eaux de la cale du *Mytho* et du *Shamrock*.

Ce sel n'altère ni les cuirs, ni le caoutchouc, ni les métaux, et de plus il conserve le bois.

Sulfate de zinc ou couperose blanche. — Ce sel est très soluble ; il se dissout dans deux ou trois fois son poids d'eau ; il s'oppose à la fermentation des matières organiques, mais à un degré faible. Ce sel, employé dans la proportion d'un millième de la quantité d'eau stagnante de la cale, sera dissous dans 40 fois son poids d'eau. Il est d'un prix plus élevé que le sulfate de fer et il n'est guère employé que pour le lavage de la batterie et du faux-pont.

Chlorure de zinc.— Pettenkofer et Mehlausen, ayant à désinfecter un navire qui avait renfermé des cholériques, ont employé le chlorure de zinc à 2 pour 100 et en ont obtenu d'excellents résultats. A ces qualités désinfectantes, le chlorure de zinc ajoute encore celle de ne point altérer le caoutchouc et les métaux.

Aussi a-t-il été adopté par la marine allemande, comme étant le meilleur désinfectant des eaux de cale.

Permanganate de potasse. — Il a été expérimenté en 1864 par M. Bérenger-Féraud à bord du *Jérôme-Napoléon* et il a

donné de bons résultats comme désodorant : deux litres d'une solution au centième ont, en effet, suffi pour enlever toute odeur dans la cale arrière de ce navire.

Son action désinfectante est malheureusement passagère, car elle est rapidement épuisée et neutralisée par l'acide sulfhydrique et le sulfhydrate d'ammoniaque.

D'après Vallin, quand la proportion des matières organiques est forte par rapport à celle du permanganate, ce dernier se détruit progressivement et rapidement, en abandonnant son oxygène aux matières animales et en se transformant en manganate, qui est à peu près inerte.

Chlorure de cuivre. — Il est souvent associé au sulfate de cuivre et possède la même action que ce dernier.

Bichlorure de mercure. — C'est un désinfectant très puissant, malheureusement il est très toxique.

Jalan de la Croix a observé que les bactéries en pleine culture dans du bouillon sont détruites par la dose de 1 pour 6,500.

A la dose de 1 pour 5,000, l'action du virus desséché du charbon est neutralisée. Bref, le sublimé est le meilleur de nos antiseptiques ; on l'emploie généralement à la dose de 1 gr. pour 1,000 grammes d'eau fétide.

Biiodure de mercure. — Il est aussi antiseptique que le précédent, mais il est d'un prix plus élevé.

L'*iode* et le *brome* en solution aqueuse ou alcoolique détruisent tous deux l'hydrogène sulfurée et le sulfhydrate d'ammoniaque, en donnant des acides iodhydriques, bromhydriques, des iodures et bromures d'ammonium ; de plus, le premier à la dose de 1 pour 843, et le second à celle de 1 pour 875, stérilisent les germes des bactéries développées spontanément dans le jus de viande cru. L'*eau chlorée* est un excel-

lent désinfectant, mais son emploi doit être écarté, en raison de l'altération profonde qu'elle fait éprouver aux métaux et aux pompes.

Enfin, l'*eau oxygénée* ou *peroxyde d'hydrogène* peut aussi être regardée comme un désinfectant énergique ; mais, il faut le dire, son action s'épuise rapidement, et elle n'agit que sur les solutions ne contenant qu'une faible proportion de matière organique altérée. Son action désodorante est très grande.

SUBSTANCES DÉSINFECTANTES QUI S'EMPLOIENT A L'ÉTAT DE GAZ OU DE VAPEURS

Les principaux agents qu'on ait employé sous cette forme sont l'acide nitrique, l'acide hypoazotique, le chlore et l'acide sulfureux.

Acide nitrique. — C'est le plus énergique des désinfectants, son action a été reconnue en 1780 par le docteur Smith, qui l'appliqua en fumigations pour la désinfection de la flotte anglaise, ravagée par le typhus.

Voici comment il procéda. Il fit d'abord chauffer du sable fin dans une marmite en fer. On remplit des capsules de terre avec ce sable, et dans chacune de ces capsules on enfonça une tasse à thé contenant 12 à 15 grammes d'acide sulfurique concentré. Puis, quand l'acide eût atteint un certain degré de chaleur, on ajouta une quantité de nitre pulvérisé. On remua le mélange jusqu'à ce que les vapeurs se dégageassent en abondance ; puis ces capsules furent portées sous les lits des malades et dans les endroits où l'on pouvait soupçonner la présence de l'air putride. Après un certain nombre de fumigations, l'épidémie fut complètement enrayée.

On a reproché aux vapeurs de l'acide nitrique de produire de violents accès de toux et de la congestion des bronches;

d'après les premiers expérimentateurs, ces accidents n'auraient pas été observés. Il est donc problable que la dose d'acide nitrique employée a été pour quelque chose dans la production de ces accidents.

Acide hypoazotique. — Pour le préparer, on verse de la tournure de cuivre dans un mélange d'eau et d'acide azotique et il se dégage du bioxyde d'azote qui, en enlevant de l'oxygène à l'air, se transforme en vapeurs orangées caractéristiques de l'acide hypoazotique.

Mais ces vapeurs, éminemment désinfectantes, présentent malheureusement de graves inconvénients. On cite, en effet, des cas de mort survenus après un séjour dans une atmosphère qui en contenait assez peu pour ne pas provoquer la toux et ne causer qu'une gêne insignifiante.

Chlore. — C'est un des meilleurs désinfectants, et Jalan de la Croix le place immédiatement après le bichlorure de mercure. A la dose de 1 pour 1061, il stérilise les germes de bactéries développées spontanément dans le jus de viande cru. Sa manipulation est commode.

Voici comment on opère :

On place au fond du navire une grande baille contenant de l'acide chlorhydrique, on descend au moyen d'une corde un panier à jour contenant de l'hypochlorite de chaux, puis on ferme hermétiquement le panneau de la cale ; il se forme immédiatement une quantité de gaz suffisante pour désinfecter le bâtiment, sans que personne soit exposé à l'action irritante du chlore. Mais il présente certains inconvénients qui en restreignent forcément l'emploi ; il détériore, en effet, les machines et altère les agrès, les voilures et les cordages.

Acide sulfureux. — C'est le plus ancien et en même temps peut-être le meilleur des désinfectants.

Jalan de la Croix a démontré que les bactéries en plein développement dans du bouillon sont tuées à la dose de 1 pour 2,000 ; à la dose de 1 pour 135, les germes sont stérilisés.

On admet aujourd'hui que la désinfection est assurée, dès que l'air en contient un centième, ce qui correspond à 15 grammes de soufre brûlé par mètre cube.

Cependant l'acide sulfureux est impuissant contre le virus desséché du charbon symptomatique.

Il résulte des nombreuses expériences qui ont été faites avec ce gaz, que l'acide sulfureux peut être regardé comme un des antiseptiques les plus puissants.

Pettenkofer, qui essaya les fumigations d'acide sulfureux sur les navires allemands, a constaté leurs bons effets.

Dujardin-Beaumetz et Pasteur n'hésitent pas à le placer avant le brome et l'iode pour la désinfection des locaux habités.

Pour produire l'acide sulfureux, on a imaginé divers appareils.

C'est ainsi qu'on a employé l'acide sulfureux en siphons de M. Raoul Pictet, et le brûleur au sulfure de carbone de Dujardin-Beaumetz.

Mais, avec ces appareils, la désinfection d'un grand navire reviendrait à un prix excessif, car M. le pharmacien de 2e classe Pottier a calculé qu'avec les siphons de M. Pictet, la désinfection d'un navire tel que le *Bayard* reviendrait à 2,000 francs.

Aussi croyons-nous qu'il sera préférable d'employer à bord des bateaux un procédé qui, pour être primitif, n'en est pas moins efficace.

Le manuel opératoire est des plus simples.

On place du soufre dans des terrines que l'on dispose sur le plancher de la partie du navire à désinfecter.

Connaissant le cubage du navire, on s'arrange de façon à ce qu'il y ait 20 grammes de soufre brûlé par mètre cube.

Un navire ayant un cube d'air de 6,000 tonneaux exige :

240 kilogr. de soufre, coûtant.....	72 fr.
20 litres d'alcool pour l'enflammer.	40
20 terrines..............................	10
Total...........	122

On voit combien ce procédé est peu coûteux.

Pendant toute la durée de l'opération, il est évident que l'équipage doit abandonner le navire, et il est prudent de n'en permettre l'occupation que quatre jours après; car, douze heures après l'opération, on a constaté des accidents qui ne consistaient, du reste, qu'en quelques malaises et en embarras gastriques.

L'acide sulfureux jouit, d'après M. Vallin, d'une pénétration extrême. Il a besoin d'une atmosphère saturée d'humidité pour produire tout son effet désinfectant, et, dans ces conditions, il est susceptible d'attaquer les métaux et d'altérer les étoffes.

Cependant, dit M. Raoul, « avec un enduit gras et très épais, je n'hésiterai pas, si cela était nécessaire, à faire dégager de l'acide sulfureux dans la chambre même des machines.»

En résumé, nous pouvons dire que l'acide sulfureux est un des agents qui remplit le mieux les conditions que nous avons exigées de tout bon désinfectant au commencement de ce chapitre.

CHAPITRE IV

DISCUSSION DES PROCÉDÉS USITÉS

Bien que nous soyons encore loin de la solution pratique du problème de la désinfection, il n'en est pas moins vrai que les progrès réalisés sous ce rapport pendant les dernières années sont immenses.

A la suite des deux épidémies cholériques dont la France a été le théâtre, en 1884 et 1885, les mesures les plus rigoureuses ont été prescrites aux médecins embarqués ou, à leur défaut, aux capitaines des navires.

Ces mesures sont toutes contenues dans le règlement de 1886, qui existe à bord de tous les bâtiments quels qu'ils soient. Dans la marine de l'État, et particulièrement à bord de nos transports, les médecins-majors embarqués s'y conforment strictement. Il est donc de l'intérêt des grandes compagnies de navigation, et des armateurs en général, d'exiger des capitaines et des médecins la stricte exécution de ces mesures, à bord de leurs navires.

Avant de passer à la discussion des divers procédés, il nous paraît utile, sans entrer toutefois dans le détail de notre régime quarantenaire, de rappeler quels sont les motifs qui

entraînent la nécessité de la désinfection d'un navire, motifs prévus par la circulaire ministérielle du 24 avril 1886.

Quand un navire arrive en patente nette, c'est-à-dire provenant d'un port où il n'existe aucune maladie contagieuse, il est admis immédiatement à la libre pratique, après la reconnaissance ou l'araisonnement, sauf dans les cas mentionnés ci-après :

a) Lorsqu'un navire porteur d'une patente nette a eu à bord, pendant la traversée, des accidents certains ou suspects de peste, de fièvre jaune ou de choléra, ou une maladie grave réputée importable.

b) Lorsque le navire a eu, en mer, des communications compromettantes.

c) Lorsqu'il présente, à l'arrivée, des conditions hygiéniques dangereuses.

d) Lorsque l'autorité sanitaire a des motifs sérieux de contester la sincérité de la teneur de la patente de santé.

e) Lorsque le navire provient d'un port qui entretient des relations libres avec une localité voisine où règne, soit la peste, soit la fièvre jaune, soit le choléra.

f) Lorsque le navire provenant d'un port où régnait peu auparavant l'une de ces trois maladies a quitté ce port avant le délai suffisant pour que le pays soit déclaré net.

Dans ces différents cas le navire, bien que muni d'une patente nette, peut être assujetti au régime de la patente brute.

Un navire est dit suspect quand il arrive en patente brute, c'est-à-dire d'un port où règne une maladie épidémique, et qu'il n'a pas eu de cas de maladie pendant la traversée. Il est soumis alors à une courte quarantaine d'observation, pour attendre les limites de l'incubation. Dans ce cas, et comme moyen de préservation, il est bon de prendre des mesures de

désinfection et d'assainissement à l'égard des logements des passagers, de l'équipage et des cales.

Quand un navire est infecté et qu'il y a eu des malades et des cas suspects à bord pendant la traversée, on lui impose une quarantaine de rigueur.

Cette quarantaine ne peut se faire que dans un port ou un lazaret. Le débarquement au lazaret des malades, des passagers et de l'équipage, a lieu immédiatement. Les malades sont rigoureusement isolés; quant aux passagers et à l'équipage, ils sont divisés par groupes peu nombreux, de façon que, si des accidents se montraient dans un groupe, la durée de l'isolement ne fut pas augmentée pour tous les passagers. Puis, si c'est un navire du commerce, on opère le déchargement dit *sanitaire* des marchandises susceptibles. Enfin, sans tarder, on s'occupe de la désinfection des effets à usage et de celle du navire.

On voit que ces mesures, qui lèsent parfois les intérêts les plus respectables, sont cependant utiles et sages.

Mais en observant, comme le fait dans la marine de l'État, les précautions indiquées au point de départ et pendant la traversée, on rendra le plus souvent la quarantaine inutile à l'arrivée au port de destination.

Ces préliminaires posés, arrivons maintenant à la discussion des divers procédés de désinfection.

Il va sans dire que nous ne nous attarderons pas à parler de ces mesures barbares qui consistaient à couler ou à brûler le navire contaminé.

Nous essayerons seulement d'étudier les méthodes du flambage, de l'injection de la vapeur à haute pression, de l'acide sulfureux, etc.

Le flambage est un des moyens les plus efficaces. M. Leroy de Méricourt propose de généraliser cette méthode d'assainissement et de désinfection qu'a préconisée le directeur des

constructions navales, M. de Lapparent. Nous avons dit plus haut les inconvénients de cette méthode.

L'injection de la vapeur à haute pression est aussi un des procédés les plus usités aujourd'hui, et donne d'excellents résultats.

Ce procédé fut signalé, la première fois, par les Américains. La frégate américaine le *Don,* ravagée par une épidémie de fièvre jaune qui avait atteint le 15 pour 100 de son équipage, procéda, à Santa-Cruz, à une désinfection par la vapeur. Le navire fut évacué, et, aprè savoir hermétiquement fermé écoutilles et sabords, des jets de vapeur à haute pression, produite par les chaudières de la frégate, furent lancés dans la cale, et on laissa tout en l'état pendant vingt-quatre heures. A la suite de cette opération, la frégate continua saine et sauve sa croisière dans le golfe du Mexique.

D'ailleurs, les expériences de Pasteur, de Feltz, de Schutzemberger, de Bourdon Sanderson, du docteur Vernich établissent que l'emploi de la chaleur comme septicide semble promettre plus que n'importe quel autre agent:

Nous arrivons maintenant à un agent dont nous avons déjà indiqué les propriétés désinfectantes: c'est l'acide sulfureux. Mais les procédés qu'on a suivis dans son application ont quelquefois donné lieu à des mécomptes.

C'est ce qui arriva pour le *Plymouth*, qui, se trouvant dans le golfe du Mexique, fut ravagé par une épidémie de fièvre jaune. Pour pratiquer sa désinfection, on le désarma et on l'exposa au froid pendant un mois; puis on fit brûler 50 livres de soufre sur des brasiers placés dans divers points du navire. La même fumigation fut renouvelée huit jours après, non sans que les murailles du poste de l'équipage et de l'hôpital eussent été préalablement et soigneusement grattées.

Le navire ayant encore été maintenu quelque temps sous l'influence du froid, dont l'effet le plus simple fut la dispari-

tion des fourmis, cancrelats, etc., on se crut en droit d'affirmer sa complète désinfection. On fit quelques réparations hâtives, et il repartit pour les Antilles le 15 mars. Le 19, une tempête ayant obligé à condamner les panneaux, la fièvre jaune reparut le 21 à la hauteur des Bermudes, et le *Plymouth* fut obligé de rentrer à Portsmouth le 6 avril.

Ainsi, malgré une opération qui avait duré plus de deux mois, et dans laquelle on avait mis en œuvre tous les moyens de désinfection possible, le navire continuait à être infecté.

Aussi, la commission qui fit une enquête très consciencieuse sur le *Plymouth* affirme d'abord que le mauvais état de ce bâtiment ne lui permettait d'avoir aucune confiance dans les désinfectants, elle constate l'inefficacité du froid, et elle propose l'agent chimique, qui lui paraît seul offrir encore quelque chance de succès. Les raisons qu'elle fait valoir sont trop intéressantes pour que nous les passions sous silence :

Les gaz ou la vapeur à une haute température laissent seuls entrevoir quelques résultats heureux pour la destruction du poison de la fièvre jaune.

De plus, une exposition de cinq minutes à une température oscillant entre 125 ou 135° équivaut à une exposition pendant six heures à une atmosphère contenant 6 à 7 pour 100 de gaz acide sulfureux. Dans l'espoir de pouvoir combiner les avantages d'un antiseptique chimique avec ceux d'une haute température, on a commencé des expériences au point de vue pratique de la pénétration de l'acide sulfureux dans tout le navire, et de son maintien à une température approchant de 133° centigrades qui est suffisante pour détruire tout organisme vivant qu'elle atteint ; comme, d'autre part, on peut craindre que l'acide sulfureux attaque les pièces métalliques, on a dû faire des expériences pour constater quel était l'effet produit.

Elles ont démontré que, même en exposant du fer et du cuivre à un contact direct et prolongé, il se formait de l'acide

sulfurique quand l'acide sulfureux était humide, mais en quantité absolument insignifiante ; on doit avoir soin, du reste, de revêtir tout ce qui est métal d'une couche de graisse isolante.

Ceci posé, la commission propose deux procédés que nous allons décrire rapidement : L'acide sulfureux employé comme à l'ordinaire, et l'acide sulfureux surchauffé et comprimé. La simple génération du gaz acide sulfureux dans l'intérieur du navire, comme on l'a pratiquée, serait sans effet ; car il ne parviendrait pas jusqu'aux recoins les plus éloignés, et encore moins jusqu'au cœur du bois pourri ; mais, surchauffé et comprimé, son introduction atteindrait mieux vraisemblablement le but visé.

Le gaz peut-il être répandu dans une cavité aussi large que l'intérieur du *Plymouth*, en quantité suffisante, à la température et sous la tension désirée ? Seule une expérience immédiate sur une petite échelle, avant de mettre à exécution le plan proposé, peut nous l'apprendre. En tout état de choses, la commission n'hésite pas à croire que le plan suivant serait parfaitement applicable ; l'appareil se composerait de :

1° Un fourneau de construction fort simple pour la fabrication du gaz par la calcination du soufre, en présence de l'air libre ;

2° Un tuyau de dimension convenable pour conduire le gaz à une pompe soufflante mue par une petite machine qui lui donne la rapidité nécessaire pour le chasser à travers un appareil de surchauffe formé si l'on veut par un tube contourné sur lui-même ;

3° Le tuyau se prolonge dans l'intérieur du navire, où il se divise en deux branches, l'une allant sur l'avant et l'autre sur l'arrière, plongeant au moyen de subdivions dans les cales, sous le plancher des soutes, au-dessus des parquets et sous les chaudières.

On voit que ce procédé est applicable dans le plus grand nombre des cas à un bâtiment au mouillage sur une rade offrant des ressources.

Un autre procédé qui consiste dans l'emploi combiné de l'acide sulfureux et du bichlorure de mercure a donné aussi d'excellents résultats.

M. Pottier, pharmacien de 1re classe de la marine, se basant sur ce fait que l'acide sulfureux barbottant, dans une solution de bichlorure de mercure, ramène ce dernier à l'état de calomel, a désinfecté de cette façon les bâtiments qui revenaient du Tonkin à Brest. L'analyse a démontré que, dans ces conditions, il se formait 57 pour 100 de calomel assez inoffensif. Il ressort de ces expériences que les inconvénients des lavages au bichlorure sont très atténués par les fumigations sulfureuses. Malheureusement, au contact de l'eau salée, le calomel retourne à l'état de bichlorure.

Dans les stations quarantenaires de la Louisiane, on emploie beaucoup le bichlorure pour la désinfection des navires.

Voici d'ailleurs la méthode suivie dans ces lazarets :

1° Le lavage des parois avec la solution de bichlorure de mercure (eau, 1 litre ; sublimé et chlorhydrate d'ammoniaque, de chaque, 1 gramme) ;

2° La fumigation des bagages et de la cargaison à l'aide des vapeurs d'acide sulfureux ;

3° La désinfection par l'air et la vapeur des effets personnels, de la literie et des fournitures textiles du navire.

D'après le Dr Holt, président du conseil de santé de l'État de la Louisiane, ces lavages au bichlorure qui imprègnent les surfaces intérieures du navire de 23 kilogrammes environ de sublimé n'ont jamais donné lieu à aucun accident d'intoxication mercurielle.

Nous allons exposer maintenant la méthode de désinfection qui nous paraît la plus rationnelle.

MÉTHODE A SUIVRE POUR LA DÉSINFECTION DES NAVIRES

Sitôt qu'un navire est complètement évacué, on procède sans retard à sa désinfection et à son assainissement.

Mis en présence d'un bâtiment à désinfecter dans un point où nous pouvons disposer des moyens nécessaires, nous procéderions de la façon suivante :

1° Désinfection de la cale et du puits aux chaînes;

2° Désinfection de la coque, des cloisons, et désinfection chimique de l'athmosphère;

3° Assainissement au moyen d'une ventilation énergique.

Pour désinfecter la cale et le puits aux chaînes, il est bon de faire choix d'un désinfectant qui remplisse autant que possible toutes les conditions que nous avons énumérées plus haut.

Aussi éliminerions-nous avec soin le sulfate de fer, le chlorure de zinc, le permanganate de potasse, l'eau chlorée et l'acide phénique, qui, ainsi que nous l'avons vu, agissent surtout comme désodorants.

En revanche, nous emploierions le sulfate de cuivre à la dose de 750 grammes pour 100 litres d'eau de cale, l'eau iodée à la dose de 200 grammes d'iode pour 100 litres d'eau de cale, l'eau bromée à la dose de 200 grammes de brome pour 100 litres d'eau; l'eau oxygénée à raison de 1,000 grammes pour 100 litres d'eau.

Enfin l'iodure et le chlorure mercurique à la dose de 100 gr. pour 100 litres d'eau.

Ces dernières substances sont réellement sporicides, et à ce titre doivent être les plus employées pour la désinfection de la cale.

Désinfection de la coque et des cloisons et désinfection chimique de l'atmosphère.— Cette désinfection importante entre toutes, puisqu'il est admis aujourd'hui que c'est surtout dans la coque et dans les cloisons que résident les corpuscules germes, cette désinfection, dis-je, sera faite au moyen de la vapeur surchauffée d'abord, puis à l'aide de fumigations d'acide sulfureux.

Pour produire cette vapeur surchauffée à 115°, on se servira des chaudières Belleville, qui existent sur les chaloupes à vapeur.

Après avoir déposé la chaudière sur un chariot, on y raccordera un tube de caoutchouc muni d'une lance qui permettra de faire parvenir le jet de vapeur partout où cela sera nécessaire.

Nous avons déjà exposé le manuel opératoire de l'acide sulfureux, nous n'y reviendrons pas.

Assainissement au moyen d'une ventilation énergique. — Pour pratiquer cet assainissement, les divers appareils de ventilation dont la description serait trop longue ici serviront dans une large mesure.

De plus, on donnera libre accès de l'air à toutes les parties du navire par tous les moyens dont on pourra disposer. Enfin, une dernière opération qui est nécessitée par les dégradations commises sur les parois par les différents agents chimiques employés consistera à faire sur ces parois un badigeonnage complet au lait de chlorure de chaux (1 partie sur 7 d'eau).

CONCLUSIONS

En résumé, les procédés les plus efficaces pour arriver au résultat de la désinfection et de l'assainissement des navires contaminés sont :

I. — La chaleur agissant :

1° Par le flambage (procédé Lapparent) ;

2° Par la vapeur surchauffée à 115°.

II. — L'acide sulfureux :

1° Procédé ordinaire ;

2° Surchauffé et comprimé. ;

3° Avec le bichlorure de mercure.

III. — L'emploi pour les eaux de la cale de désinfectants tels que le sulfate de cuivre l'eau oxygénée, l'eau bromée etc., etc.

IV. — La ventilation.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Annales de l'institut Pasteur, février 1887.

Archives de médecine navale, 1885.

Archives de médecine navale, 1886.

Arnould. — Nouveaux éléments d'hygiène.

Barthe de Sandfort. — De la désinfection du navire. (Thèse de Montpellier, 1882.)

Bérenger-Féraud. — De quelques mesures prophylactiques à opposer sur les navires de l'État à l'encombrement, cause essentielle du typhus.

Bérenger-Féraud. — De la désinfection des navires. (Archives de médecine navale, 1864.)

Bertin-Sans. — Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1872, t. LXXV, p. 1257.

Bertin-Sans. — Montpellier médical, 1875, n° 35.

Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales, t. I, 3e série. (Quarantaines L. Collin.)

Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales, t. XI. (Hyg. nav. Fonssagrives.)

Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques, t. II, p. 224.

Gazeau, médecin de 1re classe de la marine. — Des moyens de prévenir l'importation des maladies épidémiques par la désinfection des navires en cours de traversée.

Grancher. — Expériences physiologiques sur la résistance des microbes à la chaleur des étuves.

Rabot. — Méthode d'assainissement des hôpitaux par l'oxygène. (Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie, 5 mai 1871.)

Union médicale, octobre 1888.

Vallin. — Traité des désinfectants et de la désinfection.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 14 mars 1891.
Pour le Recteur, en mission,
L'Inspecteur d'Académie,
J. YON.

Vu et approuvé :
Montpellier, le 13 mars 1891.
Le Doyen,
A. CASTAN.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux n'y verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime, si je suis fidèle à mes promesses! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères, si j'y manque!
